

09/937535

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 4280/706/705	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 01/ 02367	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 02/03/2001	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 02/03/2000
Anmelder MOTORENFABRIK HATZ GMBH & CO. KG		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 01/02367

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4742258	A	03-05-1988	US 4795936 A	03-01-1989
DE 4418454	A	30-11-1995	NONE	
US 4137884	A	06-02-1979	JP 1208566 C	29-05-1984
			JP 52014811 A	04-02-1977
			JP 58040422 B	06-09-1983
			DE 2633091 A	27-01-1977
JP 09121485	A	06-05-1997	NONE	

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 09, 30. September 1997 (1997-09-30) & JP 09 121485 A (HITACHI METALS LTD), 6. Mai 1997 (1997-05-06) Zusammenfassung; Abbildung 11 -----</p>	12

PCT/EP 01/02367

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
7. September 2001 (07.09.2001)

PCT

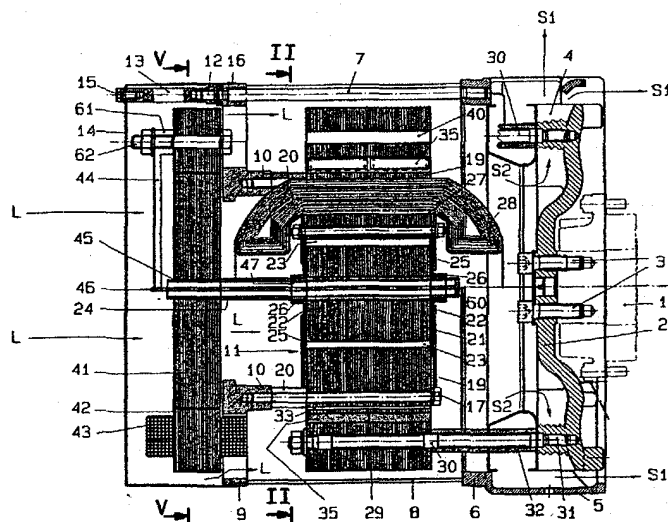
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/65661 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H02K 1/27, (72) Erfinder; und
21/22 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HATZ, Ernst [DE/DE];
Alte Schlossstrasse 1, 94099 Ruhstorf/Rott (DE). MOSER,
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/02367 Franz [AT/AT]; Lindenberg 26, A-4784 Schardenberg
(AT).
(22) Internationales Anmeldedatum: 2. März 2001 (02.03.2001) (74) Anwalt: GRÄTTINGER & PARTNER (GBR); Postfach
16 55, 82306 Starnberg (DE).
(25) Einreichungssprache: Deutsch
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
(30) Angaben zur Priorität: 100 10 248.4 2. März 2000 (02.03.2000) DE
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
von US): MOTORENFABRIK HATZ GMBH & CO. GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW).
KG [DE/DE]; Ernst-Hatz-Strasse 16, 94099 Ruhstorf/Rott eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
(DE). TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: POWER GENERATING INSTALLATION THAT COMPRISES A GENERATOR AND A RECIPROCATING INTERNAL COMBUSTION ENGINE AS DRIVE

(54) Bezeichnung: STROMERZEUGEREINHEIT AUS GENERATOR UND HUBKOLBENVERBRENNUNGSMOTOR ALS ANTRIEB



(57) Abstract: The invention relates to a power generating installation that comprises a generator and a reciprocating internal combustion engine as drive, especially a synchronous generator and a diesel engine. Permanent magnets are disposed in the rotor of the generator in the pole zone to induce the rotor and a rotor winding (28) in the stator. In the pole zones of the rotor (29) at least one receiving pocket (34) is disposed in the axial direction and is open at least on one side. Said receiving pocket, with a cylindrical peripheral wall (50), borders the air gap (33) formed with the stator (11). The permanent magnets of the pole zone are constituted by a plurality of magnet elements (35) that are located side by side in the peripheral direction within the receiving pockets (34).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/65661 A1



ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),
OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.*

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Bei einer Stromerzeugereinheit aus Generator und Hubkolbenverbrennungsmotor als Antrieb, insbesondere Synchrongenerator und Dieselmotor, mit im Rotor des Generators zu dessen Erregung im Bereich der Pole angeordneten Dauermagneten und einer Ankerwicklung (28) im Stator sind in den Polbereichen des Rotors (29) in axialer Richtung wenigstens einseitig offene Aufnahmetaschen (34) ausgebildet, welche mit einer zylindrischen Umfangswand (50) an den mit dem Stator (11) gebildeten Luftspalt (33) angrenzen: die Dauermagnete der Polbereiche sind jeweils durch eine Mehrzahl von Magnelementen (35) gebildet.

Stromerzeugereinheit aus Generator und Hubkolbenverbrennungsmotor als Antrieb

Die Erfindung betrifft eine Stromerzeugereinheit aus Generator- und Hubkolbenverbrennungsmotor als Antrieb, insbesondere aus Synchron-Generator- und Dieselmotor, mit im Rotor des Generators zu dessen Erregung im Bereich der Pole angeordneten Dauermagneten und einer Ankerwicklung im Stator.

✓ Eine derartige mit einem Pumpenaggregat kombinierte Stromerzeugereinheit ist in DE 19721527 beschrieben.

Permanent erregte elektrische Maschinen besitzen üblicherweise Dauermagnete, die je Pol aus einem Stück bestehen. Bei dem bekannten Generator besitzt jeder Dauermagnet die Form eines Zylindermantelsegments, welches im Bereich der Pole an dem mit dem Stator gebildeten Luftspalt angrenzt.

Derartige Dauermagnetschalen sind kaum wirtschaftlich herstellbar, jedenfalls nicht mehr in einer Größe, die für Generatoren mit einer Leistung über fünf kVA geeignet ist. Die Montage derartiger einstückiger Dauermagnete ist nur in unmagnetisiertem Zustand möglich, wegen der jede normale Handhabung ausschließenden hohen Magnetkräfte. Die Magnetisierung muß dann umständlich am komplett montierten Rotor vorgenommen werden. Beim Transport großer Dauermagnete besteht wegen ihrer spröden Werkstoffeigenschaften außerdem Bruchgefahr.

Demgegenüber liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine wirtschaftliche Lösung für die Be-

stückung des Rotors des Generators bei einer eingangs genannten Stromerzeugereinheit mit Dauermagneten zum Zwecke der magnetischen Erregung des Generators zu schaffen, insbesondere die vorgenannten Nachteile zu vermeiden.

Diese Aufgabe wird sowohl hinsichtlich der Herstellung der Dauermagnete, als auch in Bezug auf ihre Montage im Rotor einer eingangs genannten Stromerzeugereinheit gemäß dem Kennzeichen von Anspruch 1 gelöst.

- ✓ Dadurch, daß nach dem Erfindungsvorschlag die Dauermagnete durch eine Mehrzahl relativ kleiner Magnetelemente gebildet sind, wird einerseits deren wirtschaftliche Herstellung ermöglicht. Diese sind nicht nur leicht zu transportieren und in aufmagnetisierter Form herzurichten, sondern lassen sich auch auf einfache Weise montieren. Zu diesem Zweck werden sie einzeln in Umfangsrichtung nebeneinander in geeigneten Aufnahmetaschen des Rotors mit gleichpoliger Ausrichtung angeordnet. Letztere sind, in axialer Richtung gesehen, ein- oder beidseitig offen ausgebildet, so daß deren Bestückung mit Magnetelementen von einer oder beiden Stirnseiten des Rotors her möglich ist. In axialer Richtung durchgehend offen ausgebildete Aufnahmetaschen ermöglichen als vorteilhafte Ausführungsform, daß die Magnetelemente in den Aufnahmetaschen in axialer Richtung wenigstens in zwei Reihen angeordnet werden können. Dabei besteht die Möglichkeit, durch die Magnetelemente bei geeigneter Dimensionierung, Anzahl und Anordnung an jede gewünschte Auslegung des zu erzielenden magnetischen Flusses anzupassen. Zu diesem Zweck können die Magnetelemente mehr oder weniger dicht nebeneinander angeordnet werden; sie können in einer

oder in zwei oder sogar in mehreren Reihen in axialer Richtung angeordnet werden. Bei ihrer Dimensionierung ist insbesondere die radiale Dicke zu beachten, welche die Dichte des Magnetflusses wesentlich bestimmt. Demgegenüber sind die Länge und Breite der Magnetelemente für den magnetischen Widerstand eher unkritisch. Letzterer hängt neben der radialen Abmessung der Magnetelemente vielmehr noch von deren Anzahl, d.h. von der Bogenlänge der mit Magnetelementen bestückten Aufnahmetaschen ab. Außerdem läßt sich die Höhe der Erregerspannung noch dadurch leicht verändern, daß von gleich dimensionierten Magnetelementen eine geringere Anzahl verlegt wird, so daß mehr oder weniger große Lücken zwischen benachbarten Magnetelementen entstehen. Diese können ggf. mit Ersatzstücken aus Kunststoff gefüllt werden, welche die Platzhalterrolle übernehmen.

Was die Form der Magnetelemente betrifft, so kann es zweckmäßig sein, deren Länge nach der axialen Abmessung des Rotors zu bestimmen, z.B. indem die axiale Breite des Rotors der mehrfachen, z.B. etwa der doppelten Länge eines Magnetelements entspricht.

Hinsichtlich ihrer Querschnittsgestaltung können die Magnetelemente z.B. als Ringsegmente oder rechteckig ausgebildet sein. Im letzteren Fall ist vorteilhaft, wenn in Anpassung daran die radialen Innenflächen der Aufnahmetaschen polygonartig ausgebildet sind, so daß die quaderförmigen Magnetelemente jeweils mit ihren großen Oberflächen auf den Polygonflächen aufliegen.

Zur Verbesserung der Montage der Magnetelemente besteht eine vorteilhafte Ausgestaltung darin, daß wenigstens auf der der Umfangswand gegenüberliegenden Innenfläche

der Aufnahmetaschen die Abstände zwischen benachbarten Magnetelementen definierende axial verlaufende Rippen vorgesehen sind.

Die Magnetelemente werden in ihrer jeweiligen Montageposition durch die hohen Magnetkräfte festgehalten. Es kann aber auch zweckmäßig sein, die Magnetelemente auf der Innenfläche der Aufnahmetaschen zusätzlich noch durch Kleben zu befestigen oder die Aufnahmetaschen an ihren axial gegenüberliegenden Stirnseiten durch entsprechende Deckel aus Metall oder Kunststoff zu verschließen.

Ebenfalls zur Vereinfachung der Montage oder aus statischen Überlegungen kann es zweckmäßig sein, die Aufnahmetaschen durch axial verlaufende Trennwände in einzelne, jeweils etwa dem Querschnitt eines Magnetelements entsprechende Schubfächer zu unterteilen.

Die Magnetelemente sind im Rotor des Generators angeordnet. Der Rotor kann dabei erfindungsgemäß als Außenläufer ausgebildet sein. Umgekehrt kann der Rotor mit den Magnetelementen aber auch als Innenläufer ausgebildet sein, wobei sich die Ankerwicklung dann in dem außen angeordneten Stator befindet.

Um zu vermeiden, daß die randseitigen Magnetelemente im Falle eines sogenannten Stoßkurzschlusses durch Ummagnetisierung unbrauchbar werden, ist erfindungsgemäß eine Umlenkung des Magnetflusses in der Weise vorgesehen, daß die Aufnahmetaschen in Umfangsrichtung auf beiden Seiten über das jeweils letzte Magnetelement hinaus verlängert sind. Dadurch werden die Dauermagnete nicht entmagnetisiert.

Durch die erfindungsgemäß vorgesehenen Aufnahmetaschen für die Magnetelemente ergibt sich die Möglichkeit einer einfachen Montage der Magnetelemente, die infolge des magnetischen Rückschlusses nahezu kraftlos positioniert werden können. Zusätzlich kann eine Magnetfeldeinflussung bei der Montage zweckmäßig sein; hierzu kann nach einem weiteren erfindungsgemäßen Vorschlag vorgesehen sein, daß im Rotorinneren bei der Montage ein Stator positioniert wird, welcher zu Montagezwecken derart bestromt wird, daß das Positionieren der Magnetelemente weitgehend kraftlos möglich ist. Dadurch vermeidet man Montageschwierigkeiten infolge starker Abstoßungskräfte zwischen den Magnetelementen. Durch dieses Zusammenwirken der Ausbildung der Aufnahmetaschen einerseits und deren Bestückung mit Dauermagneten in Form kleiner Magnetelemente andererseits wurde ein wirtschaftlicher Weg zur Verwirklichung derartiger Stromerzeugereinheiten mit permanent erregtem Synchron-generator aufgefunden.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigt

- Fig. 1 einen Axialschnitt durch eine Motor-Generator-Einheit gemäß Schnitt I-I der Fig. 2,
- Fig. 2 eine Ansicht auf den Stator und den Rotor der Motor-Generator-Einheit gemäß Schnitt II-II der Fig. 1,
- Fig. 3 zu Fig. 2 eine teilweise axiale Ansicht des Stators in vergrößerter Darstellung,

- Fig. 4 einen dreidimensionalen Ausschnitt des Rotors mit Dauermagneten und
- Fig. 5 eine Ansicht des Spannungsreglers gemäß Schnitt V-V der Fig. 1.

Die in den Fig. 1 bis 3 dargestellte einen Stromerzeuger bildende elektrische Maschine betrifft eine Einheit aus einem Antriebsmotor und einem Synchron-generator. Als Antriebsmotor kommt bevorzugt ein Dieselmotor in Frage, von dem lediglich das anschlußseitige Ende seiner Kurbelwelle 1 strichliert gezeichnet ist. Stirnseitig an der Kurbelwelle 1 ist ein Lüfterrad 2 mittels Schrauben 3 angebaut. Das Lüfterrad 2 besitzt eine Beschaufelung 4 zur Erzeugung eines Luftstroms gemäß Pfeil S1 zur Motorkühlung, wobei die gemäß Pfeil S2 zuströmende Luft der aus dem Generatorgehäuse 8 abströmenden Kühlluft nach der Generatorkühlung entspricht. Wie in Fig. 1 dargestellt, besitzt der (strom-)abflußseitig vorgesehene Generatorgehäusedeckel 9 Ansaugöffnungen für die gemäß Pfeilen L zuströmende Kühlluft. Damit dieser Kühlluftstrom im Generatorgehäuse 8 seine volle Kühlwirkung erzielt, besitzt die Schutzhaube 14 eine oder mehrere (nicht gezeichnete) entsprechend dimensionierte Eintrittsöffnungen für die Kühlluft.

Ein motorseitiges Anschlußgehäuse 5 umschließt den Raum, in dem das Lüfterrad 2 untergebracht ist, radial nach außen; es ist beidseitig offen und besitzt auf seiner dem Motor gegenüberliegenden Seite einen Ringflansch 6 mit Gewindebohrungen zum Eindrehen von Befestigungsschrauben 7 für den Anschluß des zweckmäßig aus Blech gefertigten zylindrischen Generatorgehäuses 8, in dem dieses auf beiden Stirnseiten planflächig einge-

spannt wird. Die Befestigungsschrauben 7 sind an der Innenseite des Generatorgehäuses 8 anliegend über dessen Umfang verteilt angeordnet und durchspannen die gesamte Gehäuselänge. Am abflußseitigen, in der Zeichnung linken Ende des Generatorhauses 8 ist ein Generatorgehäusedeckel 9 vorgesehen, welcher an radial nach innen ragenden Speichen einen Deckelinnenring 10 aufweist, an dem der Stator 11 des Generators befestigt ist. Mit ihren abflußseitigen Enden ragen die Schäfte der Befestigungsschrauben 7 durch Bohrungen in dem Generatorgehäusedeckel 9 hindurch; an ihren freien Gewindeenden 12 sind Schraubbolzen 13 aufgeschraubt, die der Befestigung des Generatorgehäuses 8 am Generatorgehäusedeckel 9 sowie der Schutzhaube 14 mittels kurzer Schrauben 15 dienen; diese werden von außen durch entsprechende Bohrungen in der Schutzhaube 14 in Gewindebohrungen der zugewandten Enden der Schraubbolzen 13 eingeschraubt. Die Schutzhaube 14 übergreift mit ihrem das offene Ende bildenden Randabschnitt 16 das zugeordnete freie Ende des Generatorgehäusedeckels 9 von außen.

Während über den Umfang verteilt gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel acht Befestigungsschrauben 7 vorgesehen sind, genügen zur Befestigung des Stators an dem Deckelinnenring 10 sechs Statorschrauben 17, welche durch Bohrungen des Blechpakets eines Statoraußenteils 19 hindurchgeführt sind und über Distanzhülsen 20 zwischen dem Deckelinnenring 10 und der zugewandten Seite des Statoraußenteils 19 mit dem Deckelring 10 verschraubt sind. Der Statoraußenteil 19 wird auf diese Weise gehäusefest fixiert, wobei das den Statoraußenteil 19 bildende Blechpaket durch die Statorschrauben 17 zusammengespannt wird.

Das einen Statorinnenteil 21 bildende Blechpaket ist auf einer Hohlwelle 24 drehfest angeordnet. Die Hohlwelle 24 ist über ihre Endkappe 60 mit einem in der Wellenachse angeordneten, mit Vorspannung eingesetzten Torsionsstab 46 verbunden. Sie ist auf Lagerbuchsen 47 in Lagerflanschen 26 von Hüllblechen 22 verdrehbar gelagert, welche an gegenüberliegenden Stirnseiten des Blechpakets angeordnet sind. Das der Endkappe 60 gegenüberliegende Ende des Torsionsstabs 46 ist über eine stabfeste Stütze 44 gehäusefest fixiert. Deren Befestigungsauge 61 sitzt auf einer Schraube 62, welche das Blechpaket des Jocheisens 42 zusammenspannt. Die Hüllbleche 22 überdecken einen Steuerluftspalt 23 zwischen dem Statorinnenteil 21 und dem Statoraußenteil 19. Da somit das den Statorinnenteil 21 bildende Blechpaket drehfest auf der Hohlwelle 24 sitzt, macht es deren Verdrehung zum Zwecke der erwünschten Konstantregelung der Generatorspannung mit. Die Verstellung des Statorinnenteils 21 gegenüber dem Statoraußenteil 19 zum Zwecke der Spannungsregelung des Generators wird weiter unten noch im Detail beschrieben.

Die Ansicht gemäß Fig. 2 zeigt - ohne die in Fig. 1 dargestellte Isolierplatte 25, die zur Verbesserung der Ansicht weggelassen ist -, nicht nur die Kontur des den Rotor 29 bildenden Blechpakets, sondern auch diejenige der den Stator bildenden Blechpakete, welche im Bereich des Statoraußenteils 19 Ausschnitte 38 zur Aufnahme der Wicklungsstränge der Drehstromwicklung 28 des Generators aufweisen. Der Statoraußenteil 19 ist mittels durch Bohrungen 39 seines Blechpakets geführten Statorschrauben 17 an dem in Fig. 1 gezeigten Deckelinnenring 10 befestigt. Entsprechend der gewählten Schnittführung

erkennt man auch die Distanzhülsen 20, welche das Blechpakete des Statoraußenteils 19 gegen den Deckelinnenring 10 abstützen.

Drei Halteschrauben 27 dienen der Zentrierung des Statorinnenteils 21 innerhalb des Statoraußenteils 19 mittels seitlicher Hüllbleche 22, in deren Lagerflanschen 26 die Hohlwelle 24 mit dem Blechpaket des Statorinnenteils 21 gelagert ist.

Die Hüllbleche 22 werden nach außen hin im Bereich des Steuerluftspalts 23 jeweils noch von einer Isolierplatte 25 überdeckt, welche der elektrischen Isolierung der Drehstromwicklung 28 des Generators sowie dreier am Umfang verteilt angeordneter Halteschrauben 27 gegenüber dem Hüllblech 22 dient. Die Halteschrauben 27 verlaufen durch Bohrungen in dem den Statoraußenteil 19 bildenden Blechpaket. Sie sind mittels Isolationshülsen gegen das Blechpaket isoliert und zentrieren über die Hüllbleche 22 den Statorinnenteil 21 gegenüber dem Statoraußenteil 19.

Der Stator 11 ist umgeben vom Rotor 29, welcher ebenfalls aus einem Blechpaket aufgebaut ist, welches mittels Spannschrauben 30 zusammengezogen wird, die mit einem motorseitigen Gewindeende 31 in entsprechende Gewindebohrungen des Lüfterrads 2 eingeschraubt sind. Zwischen Lüfterrad und der zugeordneten Seite des Rotors 29 sind auf die Spannschrauben 30 aufgeschobene Stützhülsen 32 eingespannt. Damit ist der Rotor 29 drehfest mit dem Lüfterrad 2 verbunden. An seinem Innenumfang bildet er einen schmalen ca. 2 mm breiten Luftspalt 33 gegenüber dem Stator 11. Außerdem besitzt der Rotor 29 in axialer Richtung durchgehende etwa zy-

linderförmig innerhalb zweier Polsegmente verlaufende Taschen 34, in welche von beiden Seiten Magnetelemente 35 in Form schmaler barrenförmiger Stäbe eingeschoben sind, und zwar im vorliegenden Beispiel, wie man aus Fig. 2 erkennt, je Pol zwei Reihen von jeweils zehn nebeneinander angeordneten Magnetelementen 35, welche für die magnetische Erregung des Generators verantwortlich sind. Im Bereich der Taschen 34 begrenzt die innere Konturlinie 36 der die Taschen 34 radial nach innen begrenzenden Umfangswand 50 des Rotors 29 zusammen mit der äußeren Konturlinie 37 des Stators 11 den schmalen Luftspalt 33. Bohrungen 40 in den Rotorblechen dienen für den Einbau eines (nicht gezeigten) Anlassers.

Gemäß Fig. 2 und 4 werden die Magnetelemente 35 axial in die Taschen 34 eingeschoben, so daß sie polygonartig verteilt dicht nebeneinander liegend die beiden Pole bilden. Durch die Unterteilung der Dauermagnete für die Pole in kleine Magnetelemente 35 wird deren kostengünstige Herstellung ermöglicht; deren Montage wird durch einen geeigneten magnetischen Rückschluß 49 sehr erleichtert, weil dadurch die gegenseitige Abstoßung benachbarter Magnetelemente 35 praktisch entfällt. Die einzelnen Magnetelemente 35 können in die Taschen 34 nahezu kraftlos eingeschoben werden. Dabei erübrigt sich eine besondere Befestigung der Magnetelemente 35, denn diese werden im Betrieb durch ihre Magnetkräfte in axialer Richtung gehalten und in den Taschen in radialer Richtung gesehen abgestützt, so daß sie den im Betrieb auftretenden Fliehkräften ohne weiteres standhalten.

In der räumlichen Darstellung der Magnetanordnung gemäß Fig. 4 ist am Ende des Ausschnitts, in dem die Magnet-

elemente 35 sitzen, ein Hohlraum 48 vorgesehen. Ohne diesen Hohlraum 48 würde im Falle eines Stoßkurzschlusses des Generators die außerordentlich hohe Flußdichte in diesem Bereich zur Ummagnetisierung und somit zur Zerstörung des äußeren Magnelements 35 führen. Durch die Ausbildung des Hohlraums 48 mit einem definierten magnetischen Rückschluß 49 kann diese Ummagnetisierung vermieden werden. Der Hohlraum 48 ist gebildet durch eine Verlängerung der inneren Umfangswand 50 der Taschen 34 und einen an die benachbarte Pollücke 52 angrenzenden Brückensteg 51, durch den der magnetische Rückfluß 49 verläuft. Axial verlaufende Rippen 53 an den Innenseiten der Taschen 34 definieren die Abstände zwischen den Magnelementen 35.

Fig. 3 stellt zur Verdeutlichung einen vergrößerten Ausschnitt von Fig. 2 dar, wobei übereinstimmende Teile mit denselben Bezugszeichen bezeichnet sind. Isolierplatte 25 und Hüllblech 22, welches der Positionierung des Statorinnenteils 21 dient, sind in Fig. 3 jeweils mit Bezugslinien an Außen- und Innenkontur angegeben. Die Lagerbuchse 47 ist stirnseitig dargestellt. In einem Ausschnitt 38 des Statoraußenteils 19 sind Wickeldrähte der Drehstromwicklung 28 im Schnitt gezeichnet.

Der veränderbare Steuerluftspalt 23 zwischen dem Statoraußenteil 19 und dem Statorinnenteil 21 ist wesentlich für das Funktionsprinzip der Spannungsregelung des Generators. Die an den Steuerluftspalt 23 angrenzenden Umfangsflächen des Statorinnenteils 21 einerseits und des Statoraußenteils 19 andererseits sind dreifach über den Umfang segmentiert ausgebildet, wobei die drei einzelnen Segmente etwa schraubenartig verlaufende, von

der Kreisform abweichende vorspringende Umfangsabschnitte aufweisen. Beispielsweise verkleinert sich der Steuerluftspalt 23, wenn man ausgehend von der strichliert eingezeichneten Position den Statorinnenteil 21 gegenüber dem Statoraußenteil 19 in Richtung des Uhrzeigersinns gemäß Pfeil U (Fig. 2) verdreht, wobei die Endposition etwa bei einem Verdrehweg gemäß dem Winkel w erreicht ist. In dieser Endposition ist der Steuerluftspalt 23 am kleinsten.

Durch Verdrehen des Statorinnenteils 21 gegenüber dem Statoraußenteil 19 wird wie beschrieben die Geometrie des Steuerluftspalts 23 und damit der magnetische Widerstand im Stator 11 geändert. Dieser Umstand wird bei der vorliegenden permanent erregten Synchronmaschine zur Spannungsregelung verwendet. Durch die beschriebene Veränderung des magnetischen Flusses ist es möglich, die induzierte Spannung zu regeln, wobei eine direkte Proportionalität zwischen letzterer und dem magnetischen Fluß besteht. Dadurch, daß der Statorinnenteil 21 auf einer Hohlwelle 24 mit vorgespanntem Torsionsstab 46 sitzt, werden der Kraftwirkung des magnetischen Feldes auf den Statorinnenteil 21 entgegenwirkende Torsionskräfte mobilisiert, so daß die zum Zwecke der Spannungsregelung angewandte Verdrehung des Statorinnenteils 21 gegenüber dem Statoraußenteil 19 mittels eines Drehmagneten 41 nahezu kraftlos vonstatten geht. Dies setzt allerdings voraus, daß die Torsionsvorspannung der magnetischen Rückstellkraft angepaßt wird.

Der in den Fig. 1 und 5 dargestellte Drehmagnet 41 ist im Inneren eines Jocheisens 42 angeordnet, welches eine von der Generatorklemmenspannung gesteuerte Wicklung 43 trägt. Dabei führen Spannungsschwankungen an der Gene-

ratorwicklung zu einer Verdrehung des Drehmagneten 41 und bewirken somit durch eine Relativdrehung zwischen den beiden Statorteilen die gewünschte Konstantregelung der Spannung. Gemäß Fig. 1 ist der Drehmagnet 41 auf dem zugeordneten Ende der Hohlwelle 24 fliegend gelagert, welche wiederum drehfest mit dem Statorinnenteil 21 verbunden ist. Der Drehmagnet 41 sitzt zentrisch auf einem Lagerabschnitt 45 am Ende der Hohlwelle 24 und ist dort gegen eine Schulter der Hohlwelle 24 aufgepreßt. Bevorzugt sind der Drehmagnet 41 mit zugehörigem Joch 42 jeweils geblecht ausgebildet.

- ✓ Gemäß Fig. 5 ist noch die elektrische Schaltung zur Betätigung des Drehmagneten 41 gezeichnet. Die an einem der Pole des Jocheisens 42 angebrachte Wicklung 43 liegt an der Klemmenspannung U_1 , U_2 der Generatorwicklung 28 an. Dabei verhält sich der magnetische Fluß direkt proportional zur indizierten Spannung und steuert die Drehung des Drehmagneten 41 und über die Hohlwelle 24 auch des Statorinnenteils 21, wodurch die Geometrie des Steuerluftspalts 23 und damit der magnetische Widerstand im Stator 11 verändert wird. Das Ergebnis ist eine einfache, vom Leistungsfaktor $\cos \varphi$ unabhängige Regelung der Klemmenspannung des Generators.

Ansprüche

1. Stromerzeugereinheit aus Generator und Hubkolbenverbrennungsmotor als Antrieb, insbesondere Synchrongenerator und Dieselmotor, mit im Rotor des Generators zu dessen Erregung im Bereich der Pole angeordneten Dauermagneten und einer Ankerwicklung (28) im Stator, dadurch gekennzeichnet, daß in den Polbereichen des Rotors (29) in axialer Richtung wenigstens einseitig offene Aufnahmetaschen (34) ausgebildet sind, welche mit einer zylindrischen Umfangswand (50) an den mit dem Stator (11) gebildeten Luftspalt (33) angrenzen und daß die Dauermagnete der Polbereiche jeweils durch eine Mehrzahl von Magnetelementen (35) gebildet sind, die in Umfangsrichtung innerhalb der Aufnahmetaschen (34) nebeneinander angeordnet sind.
2. Stromerzeugereinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetelemente (35) in den Aufnahmetaschen (34) in axialer Richtung wenigstens in zwei Reihen hintereinander angeordnet sind.
3. Stromerzeugereinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (29) als Außenläufer ausgebildet ist.
4. Stromerzeugereinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmetaschen (34) in axialer Richtung durchgehend offen ausgebildet sind und die Dicke der Umfangswand (50) etwa der halben radialen Dicke der Magnetelemente (35) entspricht.

5. Stromerzeugereinheit nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Aufnahmetaschen (34) in Umfangsrichtung auf
beiden Seiten über das jeweils letzte Magnetelement
(35) hinaus unter Ausbildung eines Hohlraumes (48)
verlängert sind.
6. Stromerzeugereinheit nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß sich im Bereich des Hohlraums (48) die Umfangs-
wand (50) fortsetzt, wobei deren Stärke unter Be-
rücksichtigung der Dimensionierung des Hohlraums
(48) derart bemessen wird, daß keine Entmagnetisie-
rung der randnahen Magnetelemente (35) als Folge
eines Stoßkurzschlusses eintritt.
7. Stromerzeugereinheit nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Aufnahmetaschen (34) mit einem radialen
Brückensteg (51) an das Zwischenpolsegment (52) des
Rotors (29) angrenzen.
8. Stromerzeugereinheit nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die radialen Innenflächen der Aufnahmetaschen
(34) entsprechend der Form der Magnetelemente (35)
polygonartig ausgebildet sind.
9. Stromerzeugereinheit nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß wenigstens auf der der Umfangswand (50) gegen-
überliegenden Innenfläche der Aufnahmetaschen (34)
die Abstände zwischen benachbarten Magnetelementen
(35) definierende, axial verlaufende Rippen (53)
vorgesehen sind.

10. Stromerzeugereinheit nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die axiale Breite des Rotors (29) etwa der doppelten Länge eines Magnetelements (35) entspricht.
11. Stromerzeugereinheit nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Magnetelemente (35) auf der Innenfläche der Aufnahmetaschen (34) durch Kleben befestigt sind.
12. Stromerzeugereinheit nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Aufnahmetaschen (34) an ihren axial gegenüberliegenden Stirnseiten durch Deckel verschlossen sind.
13. Stromerzeugereinheit nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Aufnahmetaschen (34) durch axial verlaufende Trennwände in einzelne, jeweils etwa dem Querschnitt eines Magnetelements (35) entsprechende Schubfächer unterteilt sind.
14. Stromerzeugereinheit nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Magnetelemente (35) im Querschnitt rechteckig sind.
15. Stromerzeugereinheit nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Magnetelemente (35) im Querschnitt als Ringsegmente ausgebildet sind.

16. Verfahren zum Bestücken des Rotors bei einer Stromerzeugereinheit gemäß Anspruch 1 mit Magnetelementen (35),
dadurch gekennzeichnet,
daß bereits aufmagnetisierte Magnetelemente (35) verwendet werden und
daß der Stator (11) oder eine magnetisch gleichwertige Hilfsvorrichtung zur Montage innerhalb des Rotors lose positioniert wird, derart, daß das Positionieren der Magnetelemente (35) weitgehend kraftlos möglich ist,
und daß die Magnetelemente (35) nach dem Positionieren in ihrer Lage befestigt werden.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Stator (11) oder die Hilfsvorrichtung zum Positionieren der Magnetelemente (35) bestromt wird.

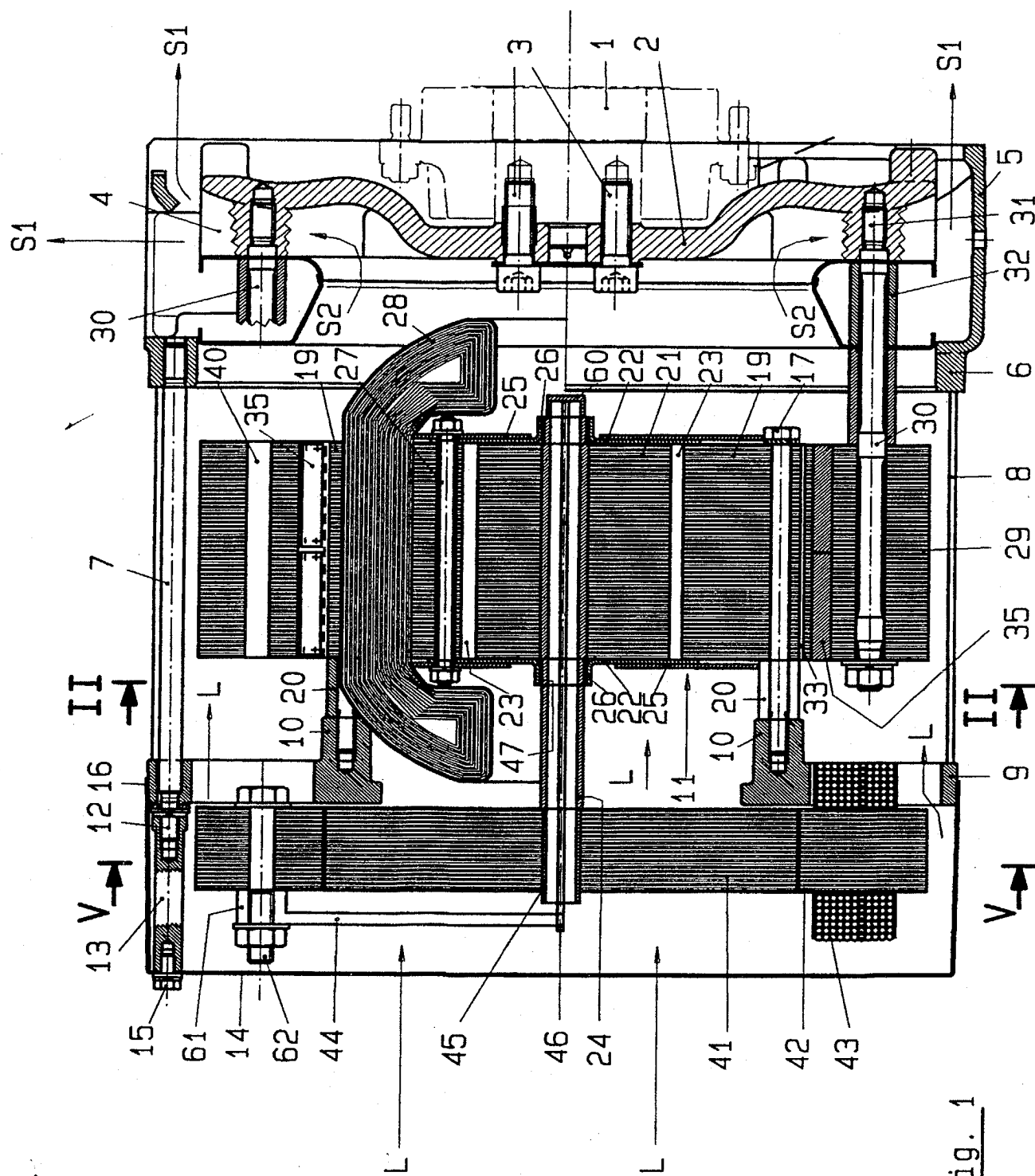


Fig. 1

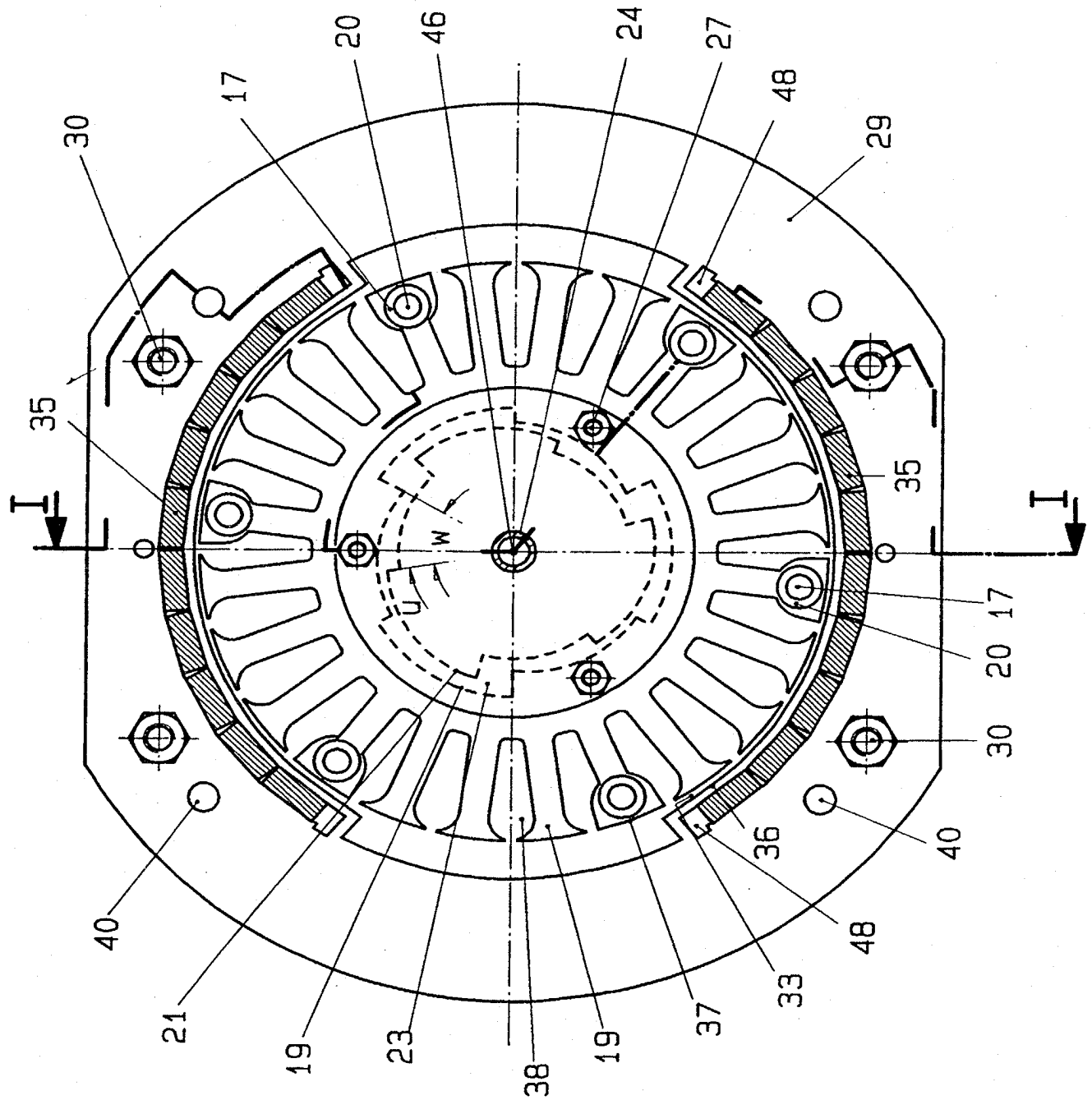


Fig. 2

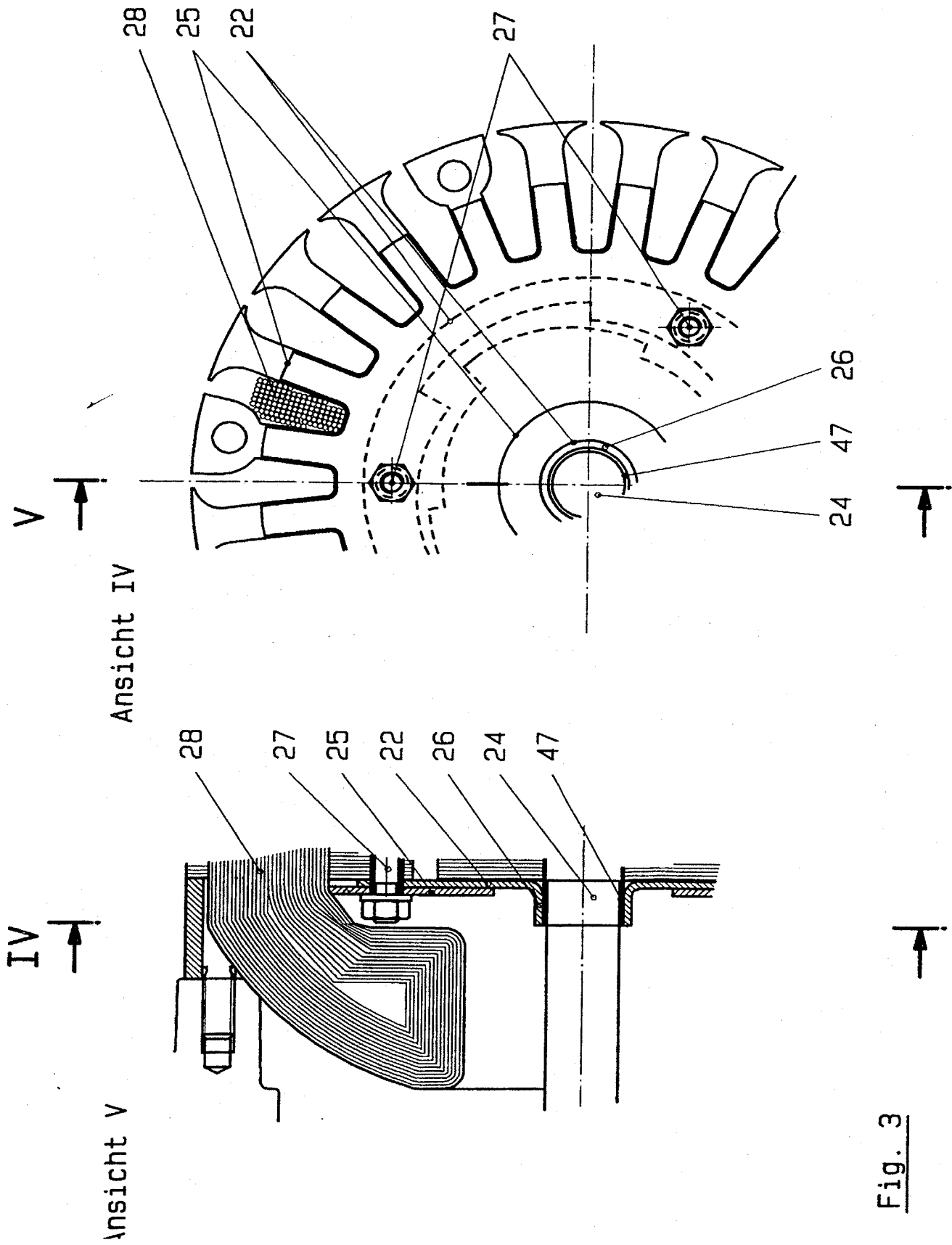


Fig. 3

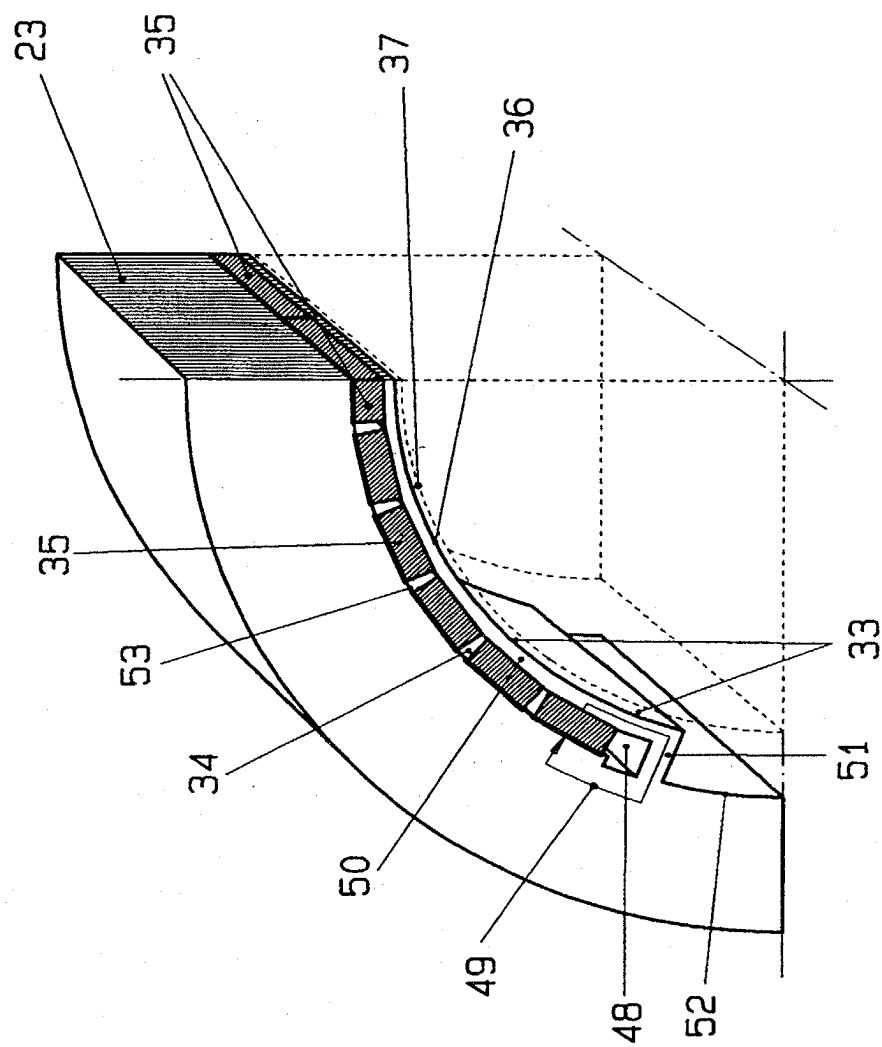
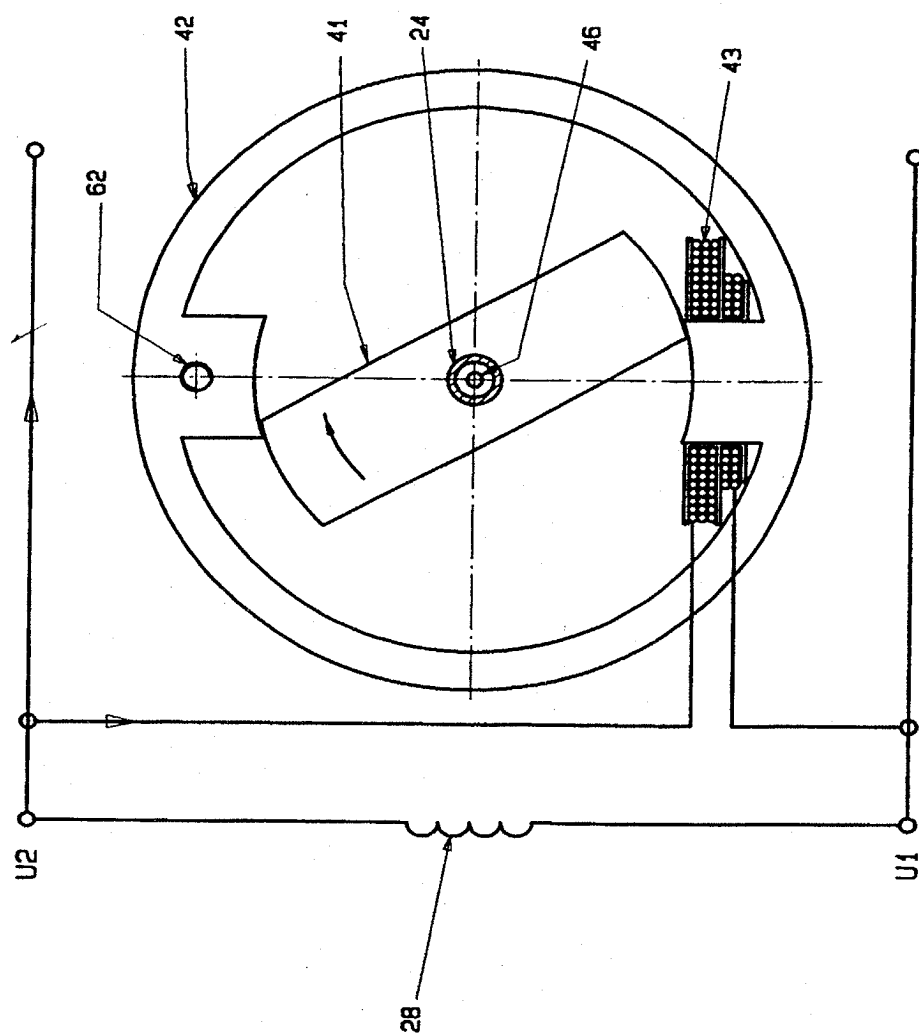


Fig. 4

Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 01/02367

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 H02K1/27 H02K21/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 742 258 A (CWIAN STEPHEN D ET AL) 3 May 1988 (1988-05-03) column 6, line 13 -column 6, line 39; figure 14	1,2, 4-10,13, 15
Y	column 7, line 16 -column 7, line 35	3,11,12, 14
A	column 7, line 50 -column 7, line 66	16,17
Y	DE 44 18 454 A (SIEMENS AG) 30 November 1995 (1995-11-30) column 1, line 66 -column 2, line 62; figures 1,2	3,14
Y	US 4 137 884 A (ODAZIMA MITUO ET AL) 6 February 1979 (1979-02-06) column 2, line 44 -column 2, line 49; figures 1-8	11
	--- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 June 2001

Date of mailing of the international search report

13/06/2001

Name and mailing address of the ISA
 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 4720 ZH Delft, The Netherlands

Authorized officer

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 01/02367

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 09, 30 September 1997 (1997-09-30) & JP 09 121485 A (HITACHI METALS LTD), 6 May 1997 (1997-05-06) abstract; figure 11</p>	12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 01/02367

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4742258	A	03-05-1988	US 4795936 A	03-01-1989
DE 4418454	A	30-11-1995	NONE	
US 4137884	A	06-02-1979	JP 1208566 C	29-05-1984
			JP 52014811 A	04-02-1977
			JP 58040422 B	06-09-1983
			DE 2633091 A	27-01-1977
JP 09121485	A	06-05-1997	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/02367

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H02K1/27 H02K21/22

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H02K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 742 258 A (CWIAN STEPHEN D ET AL) 3. Mai 1988 (1988-05-03) Spalte 6, Zeile 13 - Spalte 6, Zeile 39; Abbildung 14	1,2, 4-10,13, 15
Y	Spalte 7, Zeile 16 - Spalte 7, Zeile 35	3,11,12, 14
A	Spalte 7, Zeile 50 - Spalte 7, Zeile 66 ---	16,17
Y	DE 44 18 454 A (SIEMENS AG) 30. November 1995 (1995-11-30) Spalte 1, Zeile 66 - Spalte 2, Zeile 62; Abbildungen 1,2 ---	3,14
Y	US 4 137 884 A (ODAZIMA MITUO ET AL) 6. Februar 1979 (1979-02-06) Spalte 2, Zeile 44 - Spalte 2, Zeile 49; Abbildungen 1-8 ---	11
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. Juni 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

13/06/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk

Bevollmächtigter Bediensteter

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/02367

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 09, 30. September 1997 (1997-09-30) & JP 09 121485 A (HITACHI METALS LTD), 6. Mai 1997 (1997-05-06) Zusammenfassung; Abbildung 11 -----	12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/02367

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4742258	A	03-05-1988	US 4795936 A	03-01-1989
DE 4418454	A	30-11-1995	KEINE	
US 4137884	A	06-02-1979	JP 1208566 C	29-05-1984
			JP 52014811 A	04-02-1977
			JP 58040422 B	06-09-1983
			DE 2633091 A	27-01-1977
JP 09121485	A	06-05-1997	KEINE	